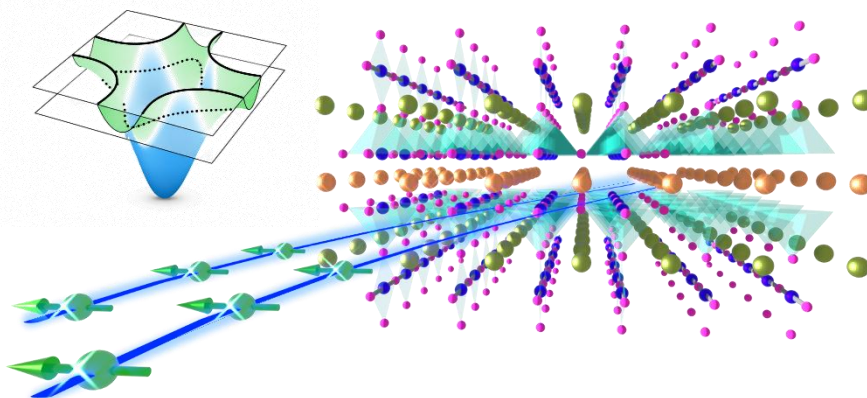


Investigadores del ICMAB detectan un fenómeno inesperado en un superconductor estudiado durante décadas

A pesar de décadas de investigación, los científicos todavía no comprenden completamente por qué funcionan los superconductores de alta temperatura. Ahora, investigadores del ICMAB han encontrado evidencia directa de una interacción que durante mucho tiempo se consideró que tenía poco o ningún papel en estos materiales.



Cerdanyola, 28 de julio de 2026 – Los superconductores de alta temperatura (HTSC) podrían ayudar a que las tecnologías del futuro sean más eficientes energéticamente, pero los científicos todavía no comprenden completamente cómo funcionan. Ahora, investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) han encontrado evidencia directa de un efecto que durante mucho tiempo se había considerado irrelevante en uno de los superconductores más conocidos del mundo. El hallazgo podría proporcionar una nueva forma de estudiar estos materiales complejos y abrir nuevas oportunidades para futuros dispositivos electrónicos de bajo consumo.

Los materiales espintrónicos y los materiales superconductores no suelen llevarse bien. En resumen, la superconductividad es una propiedad que permite que la electricidad fluya a través de un material sin pérdidas de energía; la espintrónica, por su parte, es un campo que utiliza la orientación de los espines de los electrones para transportar información. El acoplamiento espín-órbita (SOC) es un efecto cuántico que conecta el espín de un electrón (que actúa como una pequeña brújula) con la forma en que se mueve a través de un material. En los HTSC, sin embargo, los electrones suelen desplazarse en pares con orientaciones de espín opuestas, cancelando mutuamente su información. Por ello, se consideraba que el efecto SOC no era relevante.

Sin embargo, un equipo liderado por Anna Palau y Can Onur Avci ha encontrado ahora evidencia de acoplamiento espín-órbita en YBCO, un material de óxido de cobre en el que esta interacción había sido ampliamente ignorada.

Una interacción ignorada

Para los investigadores de espintrónica, el SOC no es ninguna novedad. Es uno de los fenómenos clave que permite generar, manipular y transportar información del espín. Sin embargo, en estos materiales, esta interacción había quedado en gran medida fuera del foco de atención. “El acoplamiento espín-órbita es algo que usamos muy habitualmente en espintrónica”, afirma Can Onur Avci, “pero fue sorprendente ver que también existe este efecto en un superconductor.”

La razón es que estos materiales son bastante difíciles de entender. Los científicos todavía no se ponen completamente de acuerdo sobre los mecanismos que los hacen superconductores. Como consecuencia, muchos estudios se centraron en las interacciones que desempeñan un papel importante, mientras que el acoplamiento espín-órbita se trató como algo desestimable.

“Esta interacción no se consideraba dentro del marco de estos materiales porque son muy complejos”, explica Anna Palau. “Se consideraba que no estaba haciendo nada”.

Oculto en una estrecha ventana de temperatura

Una de las razones por las que esta interacción había pasado desapercibida es que solo se vuelve visible bajo condiciones muy específicas. El equipo lo detectó durante un breve momento en el que el material está pasando de ser un conductor convencional a convertirse en un superconductor.

“Esto ofrece una nueva perspectiva para estudiar la estructura electrónica de este material en una ventana de temperatura muy estrecha que probablemente fue pasada por alto por diversos investigadores”, afirma Can Onur Avci. El fenómeno desaparece tanto antes como después de ese punto, lo que hace que sea particularmente difícil de detectar. Según los investigadores, esto podría explicar por qué el acoplamiento espín-órbita había permanecido en gran medida ignorado en los HTSC durante tanto tiempo.



El investigador Can Onur Avci trabajando en su laboratorio | ICMAB-CSIC

Por qué es importante

Los resultados podrían abrir nuevas posibilidades para la espintrónica superconductora, un campo que busca combinar la eficiencia energética del transporte eléctrico sin pérdidas con las capacidades de procesamiento de información de los dispositivos espintrónicos. Este efecto podría aprovecharse en futuras tecnologías criogénicas que operen a temperaturas de nitrógeno líquido, permitiendo una transmisión de señales, manipulación de datos y dispositivos de memoria más eficientes que los que son posibles actualmente con materiales espintrónicos convencionales. El descubrimiento también podría ofrecer a los investigadores una nueva forma de estudiar el complejo comportamiento de los HTSC, una cuestión que sigue sin resolverse pese a décadas de investigación.

Investigación realizada en el ICMAB-CSIC

El estudio se llevó a cabo íntegramente en el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) mediante una colaboración entre los grupos SuperQMat (Anna Palau) y Mulfox (Can Onur Avci). Ambos reunieron experiencia en superconductores de alta temperatura y espintrónica. Todas las fases de la investigación se realizaron internamente, desde la preparación de los materiales hasta la fabricación de dispositivos y las medidas experimentales, realizadas en el instituto.

Artículo de referencia

Magnetotransport Signatures of Spin–Orbit Coupling in High-Temperature Cuprate Superconductors

Barrera, A., Li, H., Gunkel, T., Alcalá, J., Damerio, S., Avci, C. O., & Palau, A.

Advanced Science, 2026

DOI: [10.1002/advs.76166](https://doi.org/10.1002/advs.76166)